

Применение комплексной стратегии регулирования для оптимизации процесса шлифования

Тот, кто хочет при использовании шлифовальных станков (например, изготовители полупроводников, а также предприятия прецизионного машиностроения) достичь оптимальных результатов, должен использовать динамическое регулирование параметров процесса. Это достигается благодаря обработке данных системой учета, построенной на базе современных концепций автоматического управления.

Для того, чтобы использовать экономически оптимальные параметры шлифовальных станков, необходима динамическая адаптация к условиям технологического процесса. Один из вариантов, который может быть реализован – это модернизация традиционной системы учета и обработки данных с помощью современной концепции системы автоматического управления. Это дает возможность использовать шлифовальные, полировальные и доводочные станки в условиях снижающихся границ стабильности.

Современные шлифовальные, полировальные и доводочные станки (рис. 1) могут использоваться с сохранением оптимальных параметров процесса обработки на протяжении длительного времени при постоянно меняющихся условиях и требованиях, только при наличии системы динамической адаптации.



Кроме того, высокопроизводительные системы сбора данных включают процессы цифровой оптимизации, методы статистики и распознавания образов. Традиционные системы сбора и учета данных технологического процесса (PDR) могут быть модернизированы посредством внедрения современной концепции системы автоматического управления для достижения нового уровня системы управления оборудованием и оптимизации ресурсов.

Нагрузка определяется серией испытаний.

При финишном шлифовании, доводке и полировании в условиях использования планетарной кинематики в процессе загрузки обрабатываются детали с высокими требованиями



Рис. 1. Современные шлифовальные, полировальные и доводочные станки такие как AC 1000-F фирмы Peter Wolters могут использоваться с сохранением оптимальных параметров процесса обработки на протяжении длительного времени при постоянно меняющихся условиях и требованиях, только при наличии системы динамической адаптации.



Рис. 2. При шлифовании, доводке и полировке на станках с планетарной кинематикой в цикле обрабатываются детали с очень высокими требованиями к качеству

к плоскостности, параллельности и отклонению допуска (рис. 2). Станки Peter Wolters относятся к классу прецизионных станков, гарантирующих, при высокой производительности, достижение указанных требований на уровне 1–2 микрон, с превосходным качеством поверхности.

Исполнение станка позволяет осуществлять относительное движение обрабатываемой детали и инструмента, как по эпициклоиде, так и по гипоциклоиде (рис. 3). Для достижения требуемых параметров качества кроме жесткой конструкции необходима также современная система управления, которая соответствует планетарной кинематике. При данной настройке станка результирующий нагрузочный профиль для шлифовальных инструментов спрогнозировать можно только интуитивно. На практике эти параметры в рамках внутренних серий испытаний можно подобрать и достичь экономически эффективных результатов. Результаты этой ручной оптимизации можно считать способом, который постоянно должен обрабатываться системой управления станка в серийном производстве. Результаты процесса, такие как качество обработки поверхности, износ инструмента и т. д. на практике также существенно зависят от постоянно ухудшающихся условий окружающей среды. Изменяющиеся во времени параметры процесса такие, как например, температура окружающей среды, также могут заметно влиять на значения экономичности процесса.

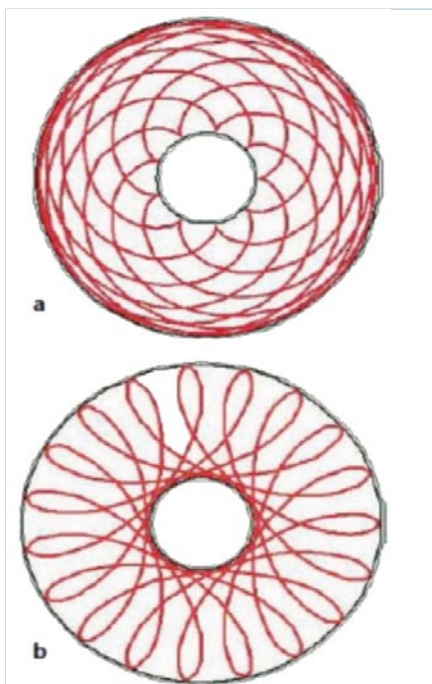


Рис. 3. Один станок позволяет относительное движение обрабатываемой детали относительно инструмента, как по эпициклоиде (а), так и по гипоциклоиде (б)

Потенциал эффективности процесса остается невостребованным

Поэтому современные методы обработки имеют достаточный резерв, для того, чтобы при всех возможных обстоятельствах обеспечить надлежащее качество обработки детали. Естественно, что при этом подходе не используются все ресурсы, и экономические показатели процесса при снижающихся границах стабильности могут не обеспечиваться.

В современных станках уже сегодня интегрированы концепции регулирования, например регулирование степени издержек процесса. Для этого вида управления в современных шлифовальных станках встроены сенсорные датчики, обрабатывающие различные параметры: силу резания, крутящий момент, температуру или расход охлаждающей жидкости. И при необходимости система управления регулирует эти показатели.

Фактические значения, включая динамический ряд в системе сбора и учета данных, могут запоминаться и затем предоставляться в распоряжение для анализа (рис. 4).

В новой системе обработки данных фирмы Peter Wolters – Data Care была впервые создана база для развития автоматизиро-

ванной комплексной стратегии управления для шлифовальных, полировальных и доводочных станков с планетарной кинематикой. При этом принималась во внимание дополнительная информация, которая обычно должна была стекаться в одно место и лишь иногда быть доступной. В качестве дочерней компании Novellus Systems (одного из поставщиков для полупроводниковой промышленности) фирмой Peter Wolters в Data Care были объединены требования и know-how из области автомобильной промышленности и полупроводниковой индустрии.

Дополнительная информация, принимаемая во внимание при шлифовании

Таким образом, образованная система позволяет наряду с обычными функциями системы сбора и учета данных технологического процесса регистрировать данные в реальном времени и управлять так называемыми метаданными. Это позволило запоминать различную информацию об используемом инструменте (например, шлифовальный слой) или обрабатываемой детали (например, материал или размеры). Этот контроль информации по отдельной детали может сохраняться долгие годы и использоваться потом для

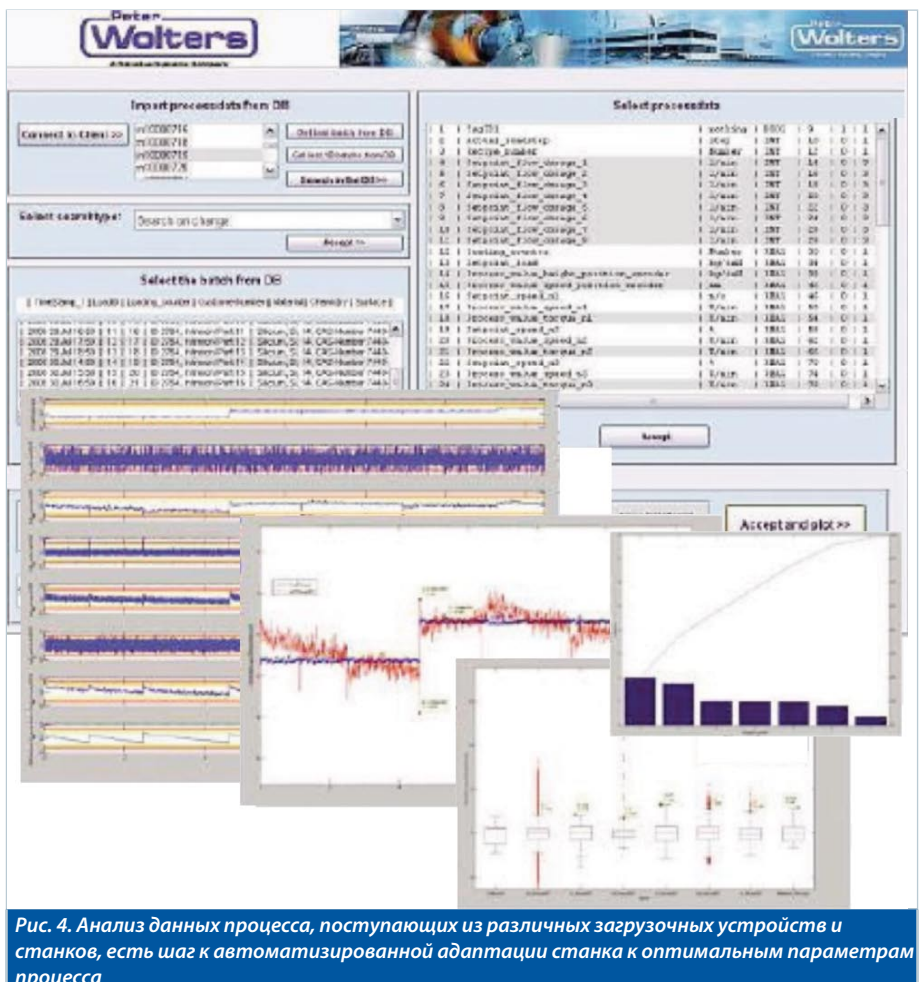


Рис. 4. Анализ данных процесса, поступающих из различных нагрузочных устройств и станков, есть шаг к автоматизированной адаптации станка к оптимальным параметрам процесса

обработки целого семейства однотипных деталей. Такая функция, которая сама по себе уже обеспечивает выигрыш вследствие постоянно увеличивающихся рисков ответственности за качество продукции.

Интеграции данных позволяет реализовать экономическую оптимизацию

Прежде всего, благодаря депонированным в Data Care интегрированным экономическим данным стало возможным проведение экономической оптимизации процесса. Это позволяет для отдельных деталей сохранять на неизменном уровне возникающие издержки производства и сравнивать различные технологические процессы относительно их экономичности. Таким образом, можно не только очень просто идентифицировать экономически оптимальные технологические процессы в рамках разработки технологий, но и анализировать текущие процессы относительно их экономических параметров. Дополнительно этот анализ можно проводить посредством доступного в Data Care канала обратной связи в направлении системы управления станком. Комбинация информации от разных сенсорных датчиков позволяет сделать процесс шлифования более эффективным. Такое непосредственное вмешательство в рамках вариативных способов требует очень высокой степени плотности передачи данных при одновременно минимальной потребности в памяти.

Для реализации этого процесса в Data Care запротоколированы значения от различных сенсорных датчиков с подходящими интервалами выборки данных. Таким образом, снимаются данные, например, по числу оборотов, крутящему моменту, мощности станков для чистового шлифования в интервале миллисекунд. Значения температур и показатели расхода жидкости снимаются в секундном интервале времени. Для этой формы подходящее сканирование в настоящее время использует в системе пять различных значений частоты выборки, так что при непрерывном учете данных их можно записывать два года на обычный жесткий диск компьютера.

Для того, чтобы можно было гарантировать эффективность во всех случаях использования и обеспечить достаточную степень готовности системы каждый станок снабжается для системы Data Care собственным компьютером, который имеет непосредственное физическое соединение с системой управления станком (рис. 5).

На этом компьютере относительно просто можно осуществлять многочисленные виды анализа и контролировать метаданные технологического процесса. Эти метаданные можно также получать от параллельно функционирующих измерительных приборов и вместе загружать данные технологического процесса в систему по достижимым параметрам качества обработки детали, таким как величина допуска, качество поверхности, плоскост-

ность, параллельность.

Большинство шлифовальных станков могут быть связаны в сеть посредством обычной сети Ethernet через компьютер верхнего уровня, на основе регулярной логики, на котором также может проводиться сравнение параметров станков. Эта функциональность в непредвиденных случаях позволяет быстро произвести идентификацию ошибки, что существенно улучшает доступ к системе станков. Таким образом, с помощью этой системы можно в рамках «полевого» обучения очень быстро оптимизировать установку охлаждающих агрегатов. Идентификация агрегатов в качестве критических компонентов стада возможна благодаря использованию системы Data Care.

Это существенно снизило издержки на сервис.

Большинство шлифовальных станков управляются через Ethernet

На уровне компьютера верхнего уровня в будущем можно будет выполнять очень много различных функций, которые начинаются с простого анализа временных (динамических) рядов и через логические статистические методы простираются к алгоритмам распознаванию образов.

Модульная структура системы позволяет реализовать новую функциональность дополнительных и специальных ориентированных на клиента функций анализа. Так, например, можно оценивать информацию от датчиков, отслеживающих параметры технологического процесса, не напрямую, а посредством измерительной техники, анализирующей параметры оборудования.

Также могут быть предложены ориентированные на заказчика стандартные способы, без необходимости ознакомления пользователя с характеристиками процесса. При этом, исходя из исторических данных по парку станков, на уровне компьютера верхнего уровня по экономическим оценкам устанавливается цифровой способ распознавания образов, который проводит опытную оценку парка станков. При этом собранные опытные данные по шлифовальному станку просто и наглядно используются пользователем.

Петер Вольтерс (Peter Wolters)

Перевод статьи из журнала *Das IndustrieMagazin* – 4/209 (Перевод: Егоров С.Б.)

Партнер Группы Peter Wolters в РФ –
Группа Технополис

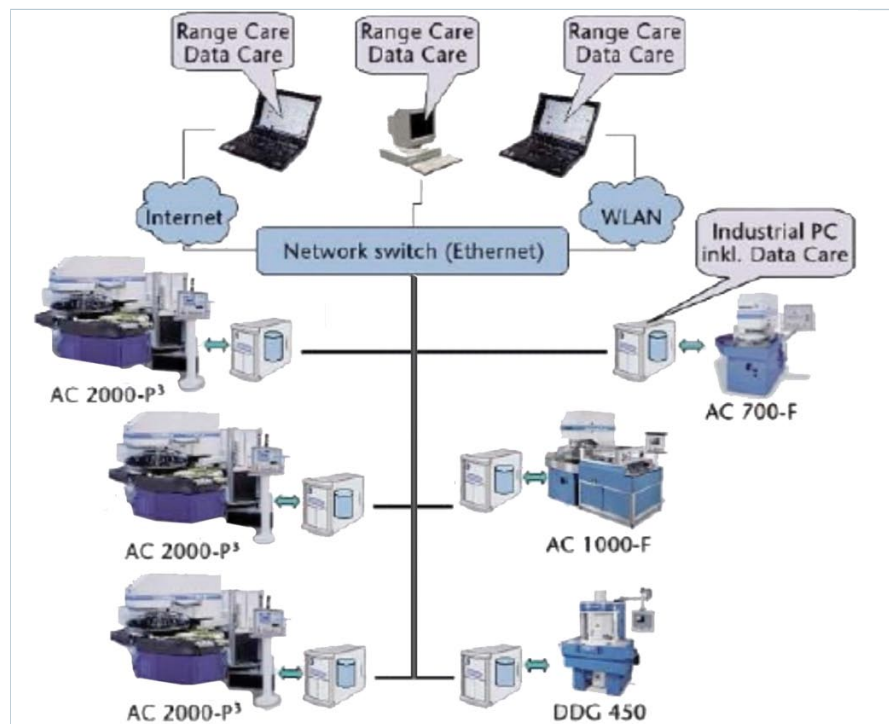


Рис. 5. Каждый станок оснащен собственным компьютером, который имеет непосредственное физическое соединение с системой управления станком